

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-287291

(43)Date of publication of application : 10.10.2003

(51)Int.Cl.

F25B 1/00  
F24F 11/02

(21)Application number : 2002-088622

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.03.2002

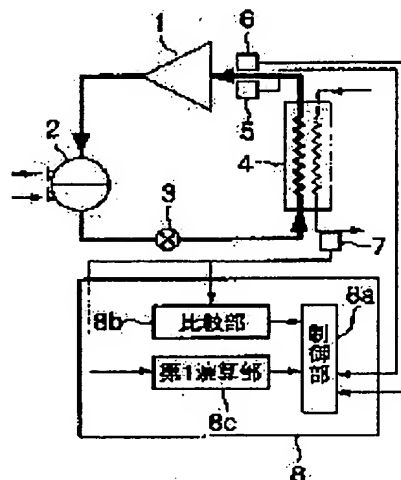
(72)Inventor : KOYANAGI YOSHIFUMI

## (54) REFRIGERATING UNIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a trouble caused by the freezing of a cooled medium in a plate-type heat exchanger, in a conventional refrigeration unit using the plate-type heat exchanger as an evaporator.

**SOLUTION:** In this refrigeration unit using the plate-type heat exchanger as the evaporator, a temperature of the cooled medium or the alternate characteristic relating to the same is measured every predetermined time by a measuring means, a temperature of the cooled medium or a value of the alternate characteristic after a predetermined time, is forecasted on the basis of the measurement results, and the operation of the refrigeration unit is stopped when a forecasted value is less than a freeze abnormality set value, whereby the trouble caused by the freeze of the plate-type heat exchanger can be surely prevented.



- 1 : 圧縮機
- 2 : 凝縮器
- 3 : 膨張弁
- 4 : プレート式熱交換器
- 7 : 制御手段
- 8 : 制御装置

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the freezer which carries out heat exchange to a compressor, a condenser, an expansion valve, and a cooling medium-ed, connects the plate type heat exchanger which functions as an evaporator for refrigerant piping, and constitutes a refrigerant circuit A measurement means to measure the temperature of said cooling medium-ed, or the alternative property relevant to it for every predetermined time, The freezer characterized by having the control unit made to suspend operation of a freezer when the measurement value which said measurement means measures is inputted, the value of the temperature of said cooling medium-ed after predetermined time and said alternative property is predicted and this forecast becomes below the predetermined abnormality set point in freezing.

[Claim 2] the alternative property relevant to said cooling medium-ed is the suction pressure of a compressor -- the freezer according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3] the alternative property relevant to said cooling medium-ed is the suction temperature of a compressor -- the freezer according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4] the alternative property relevant to said cooling medium-ed is a compressor operation current -- the freezer according to claim 1 characterized by things.

[Claim 5] Said control unit is a freezer given in one claim of claim 1 to claims 4 characterized by carrying out specified quantity reduction of the capacity of a compressor when it is predicted that said forecast becomes below the abnormality set point in freezing.

[Claim 6] It is the freezer according to claim 5 characterized by a control unit stopping operation of a freezer when the forecast by the next measurement after carrying out specified quantity reduction of the capacity of a compressor becomes below the abnormality set point in freezing.

[Claim 7] A freezer given in one claim of claim 1 to claims 6 characterized by using brine as a cooling medium-ed.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the freezer using the refrigerating cycle which

has a plate type heat exchanger as an evaporator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 7 is the refrigerant circuit block diagram of the conventional freezer. In drawing 7 in 1, a compressor and 2 a condenser and 3 whenever [ valve-opening ] A controllable expansion valve, The plate type heat exchanger which functions as an evaporator of a refrigerant in order that 4 may cool the water (or brine) of a cooling medium-ed, the thermometric element with which 7 detects the cooling-medium-ed outlet temperature of the plate type heat exchanger 4, and 12 are control units. While the measurement value of a thermometric element 7 is inputted, the comparison with the inputted measurement value and the freezing abnormal temperature set up beforehand, and in below freezing abnormal temperature, it is the control unit made to suspend a freezer.

[0003] Next, it explains that the refrigerant in equipment flows conventionally [ above-mentioned ]. In drawing 7 , after condensing the refrigerant breathed out from the compressor 1 with the condensation machine 2, it is decompressed by the expansion valve 3 and flows into the plate heat exchanger 4. Carrying out heat exchange to a cooling medium-ed by the plate heat exchanger, the refrigerant which evaporated returns to a compressor 1. In drawing 7 , an arrow head shows the flow of the above-mentioned refrigerant.

[0004] Here, in order to prevent the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from water (or brine) being frozen inside the plate type heat exchanger 4 by the evaporation pressure drop, when it becomes below the freezing abnormal temperature that carried out the close mosquito of the temperature measured with the thermometric element 7 to the control unit 12, and the water (or PURAIN) side outlet temperature of the plate type heat exchanger 4 set up, operation of a freezer is suspended with a control unit 12.

[0005] Control of a control unit 12 is performed as follows, as shown in drawing 8 . At step S2, a thermometric element 7 measures the temperature of a cooling medium-ed, and inputs into a control unit 12. At step S3, a control unit 12 measures the freezing abnormal temperature remembered to be the inputted measured value. If a measurement value is below freezing abnormal temperature, the halt command of a freezer will be taken out with step S4. Moreover, if higher than freezing abnormal temperature, it will return to step S2.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional freezer was constituted as mentioned above, it had the following problems. That is, since freezing protection control of the conventional plate type heat exchanger was control to which the abnormal stop of the refrigerator is carried out when not abnormality avoidance control but the water (PURAISHI) side outlet temperature of the plate type heat exchanger 4 results in the set point, it had the fault frozen before a plate type heat exchanger's stopping. Moreover, once the abnormal stop operated, there was a problem that an auto return was not carried out.

[0007] This invention is made in order to improve the above-mentioned trouble, and it aims at offer of the freezer which prevents the occurrence of blowout accident of the plate type heat exchanger by freezing of the cooling medium-ed in the interior of a plate type heat exchanger. Moreover, even if it does not measure the temperature of a cooling medium-ed directly, it aims at offer of the freezer which prevents the occurrence of blowout accident of the plate type heat exchanger by freezing of a cooling medium-ed by measuring an alternative property. Moreover, a halt of the freezer by the abnormalities in freezing of a plate type heat exchanger can be avoided, and it aims at offer of the freezer which does not produce the problem of not carrying out an auto return. moreover -- as a cooling medium-ed -- brine -- it aims at offer of an usable freezer.

[0008]

It is means] in order to solve [technical problem. In the freezer which carries out heat exchange of the freezer concerning claim 1 of this invention to a compressor, a condenser, an expansion valve, and a cooling medium-ed, connects the plate type heat exchanger which functions as an evaporator for refrigerant piping, and constitutes a refrigerant circuit A measurement means to measure the temperature of a cooling medium-ed, or the alternative property relevant to it for

every predetermined time, When the measurement value which a measurement means measures is inputted, the value of the temperature of the cooling medium—ed after predetermined time and an alternative property is predicted and this forecast becomes below the predetermined abnormality set point in freezing, it has the control unit made to suspend operation of a freezer. [0009] Moreover, the freezer of claim 2 makes the alternative property relevant to a cooling medium—ed the suction pressure of a compressor in the freezer of claim 1.

[0010] Moreover, the freezer of claim 3 makes the alternative property relevant to a cooling medium—ed the suction temperature of a compressor in the freezer of claim 1.

[0011] Moreover, the freezer of claim 4 makes the alternative property relevant to a cooling medium—ed a compressor operation current in the freezer of claim 1.

[0012] Moreover, in one freezer of claim 1 to claims 4, when a control unit predicts the freezer of claim 5 that a forecast becomes below the abnormality set point in freezing, it carries out specified quantity reduction of the capacity of a compressor.

[0013] Moreover, when the forecast by the next measurement after the freezer of claim 6 carried out specified quantity reduction of the capacity of a compressor in the freezer of claim 5 becomes below the abnormality set point in freezing, a control unit stops operation of a freezer.

[0014] Moreover, in the freezer of one claim of claim 1 to claims 6, brine is used for the freezer of claim 7 as a cooling medium—ed.

[0015]

[Embodiment of the Invention] It is the explanatory view in which gestalt 1. drawing 1 of operation is the refrigerant circuit block diagram of the freezer concerning the gestalt 1 of operation of this invention, and drawing 2 similarly explains control of the control unit of a freezer, and drawing 3 is drawing showing the flows of control of the control unit of a freezer similarly. A sign with the corresponding thing same identically to a Prior art is attached, and explanation is omitted.

[0016] In these drawings, the pressure sensor for expansion valve opening control and 8 are the control units of a freezer, and the thermometric element for opening control of an expansion valve 3 and 6 are equipped with control—section 8a, comparator 8b, and 1st operation part 8c by 5. Since the flow of a refrigerant is the same as drawing 7 of a Prior art, explanation is omitted.

[0017] Hereafter, it describes about freezing protection control. For every fixed spacing delta t minutes, i.e., predetermined time, the thermometric element 7 which is a measurement means measures the outlet temperature of a cooling medium—ed, and sends the measured value of T degrees C to comparator 8b of a control unit 8. If comparator 8b measures abnormality set point  $T_{in\ freezing\ 1\ degree\ C}$  (insurance is seen and it is set as high temperature whenever [ place constant temperature ] from the freezing temperature of a cooling medium—ed) remembered to be the inputted measured value of T degrees C and the measured value of T degrees C becomes less than [ abnormality set point  $T_{in\ freezing\ 1\ degree\ C}$  ], delivery and control—section 8a will take out the halt command of \*\*\*\*\* of a freezer for the result to control—section 8a by the input result. This is the same freezing protection control as the former.

[0018] In addition to the above—mentioned freezing protection control, with the gestalt of this operation, the next control is performed further. For every fixed spacing delta t minutes, i.e., predetermined time, a thermometric element 7 measures the outlet temperature of a cooling medium—ed, and sends the measured value of T degrees C to 1st operation part 8c of a control unit 8. 1st operation part 8c memorizes the inputted measured value of T degrees C, and predicts outlet temperature  $T_{t\ degree\ C}$  of the cooling medium—ed after predetermined time t minute progress, i.e., predetermined time, by straight—line approximation from the i—th measured—value  $T_{i**}$  and measured—value  $T_{i-1\ degree\ C}$  of eye a time (i-1). When [ t—minute after the time of predicting ]  $T_{t\ degree\ C}$  turns into abnormality set point  $T_{in\ freezing\ 1\ degree\ C}$  whenever [ temperature measurement ] beforehand, a freezer is suspended as abnormalities in freezing after [ of the time of predicting ] t minutes. Moreover, operation of a freezer is suspended when becoming less than [ abnormality set point  $T_{in\ freezing\ 1\ degree\ C}$  ] before t minutes pass, and it predicts.

[0019] Drawing 2 explains the aforementioned control. In a measuring point A, the operation prediction temperature of the cooling medium—ed of t—minute after is size from the abnormality

laying temperature T1 in freezing like \*\* beforehand. Subsequently, beforehand, in a measuring point B, as shown in \*\*, the prediction temperature of t-minute after is exactly set to T1. Then, a freezer is considered as a halt after [ of a prediction time ] t minutes. Moreover, in a measuring point C, the prediction temperature of t-minute after becomes smaller than T1 beforehand. Then, since it becomes less than [ abnormality set point Tin freezing 1 degree C ] before t minutes pass, operation of a freezer is beforehand suspended in a measuring point C.

[0020] The result of next prediction can be reflected in control by making spacing [ of measurement ]  $\Delta t$  smaller than the prediction time amount t, as it stopped by prediction of a measuring point C beforehand before the halt according to prediction of a measuring point B beforehand since spacing [ of measurement ]  $\Delta t$  makes it smaller than the prediction time amount t in the case of drawing 2, when a temperature change is large, the prediction correspondence of the freezing of a plate type heat exchanger can carry out in advance, and the control effectiveness is large. However, spacing  $\Delta t$  of measurement may be made larger than the prediction time amount t, and if the conventional time between measurements is the same even if such, effectiveness is larger than freezing protection control of the former for predictor control.

[0021] Beforehand, whenever [ temperature measurement ], as the above-mentioned flows of control by the operation are shown in drawing 3, if it is step S2 and under compressor operation (i.e., a freezer) is operating, it is step S3 and  $\Delta t$  minutes pass since the last measurement (i.e., if it becomes thermometry time amount), a thermometric element 7 will perform a thermometry and will send measured value to the 1st operation part. At step S5, the 1st operation part calculates the forecast of t-minute after by straight-line approximation, and sends the result to control-section 8a. It is step S6, and control-section 8a measures forecast Ttdegree C and abnormality set point Tin freezing 1 degree C, it is step S7 and issues a halt command as mentioned above.

[0022] With the gestalt of this operation, the outlet temperature of a cooling medium-ed is measured at the predetermined spacing, and it is at the measurement time, and since abnormality prediction in freezing after predetermined time is performed, before resulting in the abnormalities in freezing, a freezer can be suspended certainly and the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from water (or brine) being frozen inside the plate type heat exchanger 4 can be prevented. Moreover, since it carries out by doubling the conventional anti-freeze control, the dependability of a freezer improves by implementing the protection measure of a duplex.

[0023] The operation of the aforementioned forecast may raise an approximation system more by curvilinear approximation by 3 or more point of measurement, without limiting to straight-line approximation, although an operation is comparatively easy for straight-line approximation. Moreover, with the gestalt of this operation, although the protection measure of a duplex is implemented, even if it does not perform the conventional abnormality control in freezing but performs only abnormality predictor control in freezing peculiar to the gestalt of this operation, the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito can be prevented enough.

[0024] Gestalt 2. drawing 4 of operation is the refrigerant circuit block diagram showing the freezer concerning the gestalt 2 of operation of this invention, and, similarly drawing 5 is flows of control according the alternative property of the control unit of a freezer to measurement. With the gestalt of this operation, as shown in drawing 4, it is installing the 8d of the 2nd operation part in a control unit 8, sampling the measurement value of the property of the operational status of a freezer to it, and performing abnormality prediction in freezing to it by the 8d of the 2nd operation part. Other configurations are the same as the gestalt 1 of operation.

[0025] As a property which shows the operational status of a freezer, it considers as the suction temperature or compressor operation current of the suction pressure of a compressor, and a compressor. The relation between these and the outlet temperature of the cooling medium-ed of the plate type heat exchanger 4 is recorded beforehand. It is set up, using the suction temperature or compressor operation current of the suction pressure of the compressor equivalent to the outlet temperature of the abnormalities in freezing, and a compressor as the

abnormality set point LP in freezing (insurance is seen and it considers as the set point which is [ whenever / place constant temperature ] equivalent to high temperature from the freezing temperature of a cooling medium—ed), and it memorizes to the 2nd operation part. That is, the suction temperature or compressor operation current of the suction pressure of a compressor and a compressor is selected as an alternative property relevant to the outlet temperature of the cooling medium—ed of the plate type heat exchanger 4.

[0026] During freezer operation, in addition to the freezing protection control by detection of the outlet temperature of the plate type heat exchanger of the conventional cooling medium—ed, it is fixed spacing  $\Delta t$  minutes, namely, aforementioned property Di Hajime TA under freezer operation is sampled for every predetermined time. The performance—data measurement value after fixed time amount  $t$  minute progress, i.e., predetermined time, is predicted by straight—line approximation from measurement value  $LP_{i-1}$  of the measurement value  $LP_i$  of the property data sampled to the  $i$ -th time with the control device 8, and the property day evening sampled to eye a time  $(i-1)$ . When the forecast  $t$ -minute after the time of predicting turns into the abnormality set point LP in freezing, a freezer is suspended as abnormalities in freezing after [ of the time of predicting ]  $t$  minutes. Moreover, operation of a freezer is suspended when becoming below the abnormality set point LP in freezing before  $t$  minutes pass, and it predicts.

[0027] The thermometric element 5 (it is also a thermometric element for opening control of an expansion valve 3 like a publication in the gestalt 1 of operation) which is specifically a measurement means to measure the suction temperature of a compressor in the refrigerant circuit Fig. of drawing 4, The measurement value of the measuring instrument (with no illustration) which is a measurement means to measure the pressure sensor 6 (for it to be also the pressure sensor for opening control of an expansion valve 3 like a publication in the gestalt 1 of operation) or compressor operation current which is a measurement means to measure the suction pressure of a compressor is set to the 8d of the 2nd operation part at delivery and the 8d of the 2nd operation part. Similarly with 1st operation part 8c of the gestalt 1 of operation having carried out about measurement temperature The control by the control units 8, such as an official announcement of a shutdown command of the freezer by the operation of the straight—line approximate value of  $t$ -minute after and the relation between the approximate value of control—section 8a into which this was inputted, and the abnormality set point LP in freezing of each property, is the same as the gestalt of operation. Moreover, likeness \*\*\*\*\* of size relation of time—between—measurements  $\Delta t$  and the prediction time amount  $t$  is the same as the gestalt 1 of operation.

[0028] Although the flows of control of drawing 5 have indicated the example of measurement of the compressor suction pressure of a pressure sensor 6 as an alternative property, this of them is the same as that of the gestalt 1 of operation. Moreover, it is the same also about other alternative properties.

[0029] Drawing 6 is a flow chart which shows the relation of three sorts of freezing protection control of the control device 8 of the gestalt of this operation. In drawing, a control unit 8 suspends operation of a freezer, when there are abnormalities in freezing in order of the abnormality control in freezing by the temperature of a cooling medium—ed, the abnormality predictor control in freezing by the temperature of a cooling medium—ed, and the abnormality predictor control in freezing by the alternative property, as shown in step S3, S4, and S5 and S6.

[0030] The property which show the operational status of a freezer choose with the gestalt of this operation, it measure by predetermined spacing  $\Delta t$ , and it be at the measurement time, and since the abnormality prediction in freezing after predetermined time  $t$  perform, before result in the abnormalities in freezing, it be the same as the gestalt 1 of operation that the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from being able to suspend a freezer certainly and water ( or brine ) be freeze inside the plate type heat exchanger 4 can prevent. Since in addition to freezing protection control of the gestalt 1 of operation the gestalt of \*\*\*\*\* operation also doubles control of the alternative property of the temperature of a cooling medium—ed and is performed, its dependability of a freezer improves by implementing the protection measure of Mie.

[0031] The operation of the aforementioned forecast may raise an approximation system more by curvilinear approximation by 3 or more point of measurement, without limiting to straight-line approximation, although an operation is comparatively easy for straight-line approximation. Moreover, with the gestalt of this operation, although the protection measure of a duplex is implemented, even if it does not perform the conventional abnormality control in freezing, and abnormality control in freezing of the gestalt 1 of operation but performs only abnormality predictor control in freezing peculiar to the gestalt of this operation, the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito can be prevented enough.

[0032] The freezer of the gestalt of gestalt 3. book implementation of operation carries out the displacement control of a compressor, when the abnormalities in freezing are predicted in the abnormality predictor control in freezing of the gestalt 1 of operation, or the gestalt 2 of operation, and it predicts the abnormalities in freezing rather than controls to suspend operation of a freezer. Other configurations are the same as the gestalt 1 of operation, or the gestalt 2 of operation.

[0033] Specifically, it carries out as follows. In drawing 3 of the gestalt 1 of operation, at step S6, if a forecast  $T_t$  is less than [ abnormality set point  $T_{in}$  freezing 1 ], the displacement control which carries out specified quantity reduction of the capacity from the operation capacity at that time of a compressor will be performed. Moreover, at step S6 of the gestalt 2 of operation, if a forecast  $LP_t$  is the one or less abnormality set point  $LP$  in freezing, the displacement control which carries out specified quantity reduction of the capacity from the operation capacity at that time of a compressor will be performed. In the conventional freezer, in order to usually continue operation until it results in the abnormality set point in freezing, once a freezing protective device operates, in order to consider as an abnormal stop, an auto return is not carried out, but with the gestalt of this operation, since the displacement control of a compressor is carried out when it predicts in advance, a freezer halt by the abnormalities in freezing is avoidable.

[0034] Furthermore, when the 1st abnormalities in freezing are predicted, the displacement control of the above-mentioned compressor is performed, and when the 2nd abnormalities in freezing are predicted by the next measurement, you may make it stop operation of a freezer. If it does in this way, the unnecessary shutdown of a freezer can be prevented and freeze fracturing of a plate type heat exchanger can be prevented.

[0035] Although the control unit 8 given in the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned operation is considered as the configuration of comparator 8b, 1st operation part 8c, the 2nd operation part, control-section 8a, etc., it is not necessarily limited to this configuration, but should just suit the meaning of this invention.

[0036]

[Effect of the Invention] The freezer concerning claim 1 of this invention as explained above In the freezer which carries out heat exchange to a compressor, a condenser, an expansion valve, and a cooling medium-ed, connects the plate type heat exchanger which functions as an evaporator for refrigerant piping, and constitutes a refrigerant circuit A measurement means to measure the temperature of a cooling medium-ed, or the alternative property relevant to it for every predetermined time, Since it had the control unit made to suspend operation of a freezer when the measurement value which a measurement means measures was inputted, the value of the temperature of the cooling medium-ed after predetermined time and an alternative property was predicted and this forecast became below the predetermined abnormality set point in freezing Before a plate type heat exchanger results in the abnormalities in freezing, a freezer can be suspended certainly and the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium-ed being frozen inside the plate type heat exchanger 4 can be prevented.

[0037] Moreover, in the freezer of claim 1, since the freezer of claim 2 made the alternative property relevant to a cooling medium-ed the suction pressure of a compressor, even if it does not measure the temperature of a cooling medium-ed directly, it can prevent the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium-ed being frozen inside the plate type heat exchanger 4 by measuring the suction



pressure of a compressor as an alternative property.

[0038] Moreover, in the freezer of claim 1, since the freezer of claim 3 made the alternative property relevant to a cooling medium--ed the suction temperature of a compressor, even if it does not measure the temperature of a cooling medium--ed directly, it can prevent the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium--ed being frozen inside the plate type heat exchanger 4 by measuring the suction temperature of a compressor as an alternative property.

[0039] Moreover, in the freezer of claim 1, since the freezer of claim 4 made the alternative property relevant to a cooling medium--ed the compressor operation current, even if it does not measure the temperature of a cooling medium--ed directly, it can prevent the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium--ed being frozen inside the plate type heat exchanger 4 by measuring a compressor operation current as an alternative property.

[0040] The freezer of claim 5 is set to one freezer of claim 1 to claims 4. Moreover, a control unit Since specified quantity reduction of the capacity of a compressor is carried out when it is predicted that a forecast becomes below the abnormality set point in freezing, in the conventional freezer When it predicts in advance with the gestalt of this operation, in order not to carry out an auto return in order to consider as an abnormal stop, once a freezing protective device operates, in order to usually continue operation until it results in the abnormality set point in freezing, but to carry out the displacement control of a compressor, A freezer halt by the abnormalities in freezing can be avoided, and the problem of not carrying out an auto return is not produced.

[0041] moreover -- since a control unit stops operation of a freezer when the forecast by the next measurement after the freezer of claim 6 carried out specified quantity reduction of the capacity of a compressor in the freezer of claim 5 becomes below the abnormality set point in freezing -- the effectiveness of claim 5 -- in addition, the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium--ed being certainly frozen inside the plate type heat exchanger 4 can prevent.

[0042] Moreover, in the freezer of one claim of claim 1 to claims 6, since brine is used for the freezer of claim 7 as a cooling medium--ed, even if brine is used for it, it can prevent the blowout of the plate type heat exchanger 4 and the fall of a frozen ability mosquito resulting from a cooling medium--ed being frozen inside the plate type heat exchanger 4.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the refrigerant circuit Fig. of the freezer of the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is an explanatory view explaining control of the control unit of the freezer of the gestalt 1 of operation of this invention.



[Drawing 3] It is the flow chart which shows control of the control device of the freezer of the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the refrigerant circuit Fig. of the freezer of the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows control of the control device of the freezer of the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the relation of three sorts of freezing protection control of the control device of the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 7] It is the refrigerant circuit block diagram of the conventional freezer.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows control of the control device of the conventional freezer.

[Description of Notations]

1 A compressor, 2 A condenser, 3 An expansion valve, 4 A plate type heat exchanger, 5 and 6, 7 measurement means, 8 Control unit.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-287291  
(P2003-287291A)

(43) 公開日 平成15年10月10日 (2003. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 2 5 B 1/00	3 8 3 3 4 1	F 2 5 B 1/00	3 8 3 3 L 0 6 0 3 4 1 D 3 4 1 G 3 4 1 U
F 2 4 F 11/02	1 0 2	F 2 4 F 11/02	1 0 2 W
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-88622(P2002-88622)

(22) 出願日 平成14年3月27日 (2002. 3. 27)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 小柳 良文

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

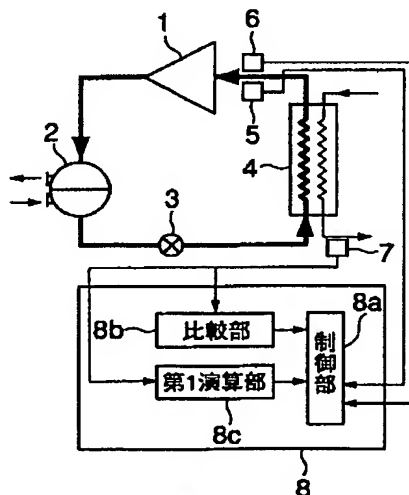
Fターム(参考) 3L060 AA01 CC04 CC10 CC16 DD02  
EE02

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の蒸発器としてプレート式熱交換器を使用した冷凍装置は、被冷却媒体のプレート式熱交換器内での凍結により不具合が生じる場合があった。

【解決手段】 蒸発器としてプレート式熱交換器使用の冷凍装置であって、被冷却媒体の温度またはそれと関連する代替特性を所定時間毎に計測手段で計測し、その結果から所定時間後の被冷却媒体の温度または代替特性の値を予測し、この予測値が凍結異常設定値以下となる場合に、冷凍装置の運転を停止するようにしたので、確実にプレート式熱交換器の凍結による不具合が防止できる。



- 1 : 圧縮機
- 2 : 凝縮器
- 3 : 膨張弁
- 4 : プレート式熱交換器
- 7 : 計測手段
- 8 : 制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮機、凝縮器、膨張弁、被冷却媒体と熱交換し、蒸発器として機能するプレート式熱交換器を冷媒配管で接続して冷媒回路を構成する冷凍装置において、

前記被冷却媒体の温度又はそれと関連する代替特性を所定時間毎に計測する計測手段と、

前記計測手段が計測する計測値を入力され、所定時間後の前記被冷却媒体の温度又前記代替特性の値を予測し、該予測値が所定の凍結異常設定値以下となる場合に、冷凍装置の運転を停止させる制御装置とを備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】 前記被冷却媒体と関連する代替特性が圧縮機の吸入圧力であることことを特徴とする請求項1記載の冷凍装置。

【請求項3】 前記被冷却媒体と関連する代替特性が圧縮機の吸込温度であることことを特徴とする請求項1記載の冷凍装置。

【請求項4】 前記被冷却媒体と関連する代替特性が圧縮機運転電流であることことを特徴とする請求項1記載の冷凍装置。

【請求項5】 前記制御装置は、前記予測値が凍結異常設定値以下となると予測した場合に、圧縮機の容量を所定量低減させることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかの請求項に記載の冷凍装置。

【請求項6】 圧縮機の容量を所定量低減させた後の次の計測による予測値が、凍結異常設定値以下となる場合、制御装置は冷凍装置の運転を停止させることを特徴とする請求項5記載の冷凍装置。

【請求項7】 被冷却媒体としてブラインを使用することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかの請求項に記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、蒸発器としてプレート式熱交換器を有する冷凍サイクルを用いた冷凍装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図7は従来の冷凍装置の冷媒回路構成図である。図7において、1は圧縮機、2は凝縮器、3は弁開度制御可能な膨張弁、4は被冷却媒体の水（またはブライン）を冷却する為に冷媒の蒸発器として機能するプレート式熱交換器、7はプレート式熱交換器4の被冷却媒体出口温度を検出する温度検出器、12は制御装置で、温度検出器7の計測値が入力されるとともに、入力された計測値と予め設定した凍結異常温度との比較及び凍結異常温度以下の場合、冷凍装置を停止させる制御装置である。

【0003】次に、上記した従来装置における冷媒の流れについて説明する。図7において、圧縮機1から吐出

された冷媒は、凝縮機2にて凝縮した後、膨張弁3により減圧されて、プレート熱交換器4へ流入する。プレート熱交換器で被冷却媒体と熱交換し、蒸発した冷媒は圧縮機1にもどる。図7において、矢印で上記の冷媒の流れを示す。

【0004】ここで、蒸発圧力低下によりプレート式熱交換器4の内部で水（またはブライン）が凍結すること起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止する為に、温度検出器7で計測した温度を制御装置12に入力してプレート式熱交換器4の水（またはブライン）側出口温度が設定した凍結異常温度以下になった場合、制御装置12にて冷凍装置の運転を停止する。

【0005】制御装置12の制御は図8に示すように、次のように行われる。ステップS2で、温度検出器7が被冷却媒体の温度を測定し、制御装置12に入力する。ステップS3で、制御装置12は、入力された測定値と記憶している凍結異常温度を比較する。計測値が凍結異常温度以下であれば、ステップS4で、冷凍装置の停止指令を出す。又、凍結異常温度より高ければ、ステップS2へ戻る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の冷凍装置は以上のように構成されているので、下記のような問題があった。即ち、従来のプレート式熱交換器の凍結保護制御は異常回避制御ではなく、プレート式熱交換器4の水（ブライン）側出口温度が設定値に至った時点で冷凍機を異常停止させる制御であるため、プレート式熱交換器が停止前に凍結してしまう不具合があった。また、異常停止が一旦作動すると自動復帰しないという問題があった。

【0007】本発明は上記した問題点を改善するためになされたものであり、プレート式熱交換器内部における被冷却媒体の凍結によるプレート式熱交換器のバンク事故発生を未然に防ぐ冷凍装置の提供を目的とする。また、直接被冷却媒体の温度を測定しなくても、代替特性を測定することにより、被冷却媒体の凍結によるプレート式熱交換器のバンク事故発生を未然に防ぐ冷凍装置の提供を目的とする。また、プレート式熱交換器の凍結異常による冷凍装置の停止を回避でき、自動復帰しない等の問題を生じない冷凍装置の提供を目的とする。また、被冷却媒体として、ブライン使用可能な冷凍装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するため手段】本発明の請求項1に係わる冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、膨張弁、被冷却媒体と熱交換し、蒸発器として機能するプレート式熱交換器を冷媒配管で接続して冷媒回路を構成する冷凍装置において、被冷却媒体の温度又はそれと関連する代替特性を所定時間毎に計測する計測手段と、計測手段が計測する計測値を入力され、所定時間後の被冷却媒体の温度又代替

特性の値を予測し、該予測値が所定の凍結異常設定値以下となる場合に、冷凍装置の運転を停止させる制御装置とを備えたものである。

【0009】また、請求項2の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機の吸入圧力としたものである。

【0010】また、請求項3の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機の吸込温度としたものである。

【0011】また、請求項4の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機運転電流としたものである。

【0012】また、請求項5の冷凍装置は、請求項1から請求項4のいずれかの冷凍装置において、制御装置は、予測値が凍結異常設定値以下となると予測した場合に、圧縮機の容量を所定量低減させるものである。

【0013】また、請求項6の冷凍装置は、請求項5の冷凍装置において、圧縮機の容量を所定量低減させた後の次の計測による予測値が、凍結異常設定値以下となる場合、制御装置は冷凍装置の運転を停止させるものである。

【0014】また、請求項7の冷凍装置は、請求項1から請求項6のいずれかの請求項の冷凍装置において、被冷却媒体としてブラインを使用するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1に係わる冷凍装置の冷媒回路構成図であり、図2は、同じく冷凍装置の制御装置の制御を説明する説明図であり、又図3は、同じく冷凍装置の制御装置の制御フローを示す図である。従来の技術と同一又は相当するものは同一の符号を付し、説明を省略する。

【0016】これらの図において、5は、膨張弁3の開度制御用の温度検出器、6は、膨張弁開度制御用の圧力検出器、8は、冷凍装置の制御装置であり、制御部8a、比較部8b及び第1演算部8cを備えている。冷媒の流れは、従来の技術の図7と同じであるので、説明を省略する。

【0017】以下、凍結保護制御について記す。計測手段である温度検出器7は、一定間隔 $\Delta t$ 分、即ち、所定時間毎に、被冷却媒体の出口温度を測定し、測定値 $T^{\circ}\text{C}$ を制御装置8の比較部8bに送る。比較部8bは入力された測定値 $T^{\circ}\text{C}$ と記憶している凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ （安全をみて、被冷却媒体の凍結温度より所定温度高い温度に設定する）とを比較し、測定値 $T^{\circ}\text{C}$ が凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ 以下となると、制御部8aにその結果を送り、制御部8aは入力結果により冷凍装置の運転をの停止指令をだす。これは従来と同じ凍結保護制御である。

【0018】本実施の形態では、上記の凍結保護制御に加えて、更に次の制御を行う。温度検出器7は、一定間隔 $\Delta t$ 分、即ち、所定時間毎に、被冷却媒体の出口温度

を測定し、測定値 $T^{\circ}\text{C}$ を制御装置8の第1演算部8cに送る。第1演算部8cは入力された測定値 $T^{\circ}\text{C}$ を記憶し、 $i$ 回目の測定値 $T_i^{\circ}\text{C}$ と $(i-1)$ 回目の測定値 $T_{i-1}^{\circ}\text{C}$ とから所定時間 $t$ 分経過後、即ち、所定時間後の被冷却媒体の出口温度 $T t^{\circ}\text{C}$ を直線近似により予測する。予測した時点から $t$ 分後の予測温度 $T t^{\circ}\text{C}$ が凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ になる場合、予測した時点から $t$ 分後に凍結異常として冷凍装置を停止する。又、 $t$ 分経過する前に凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ 以下になる場合は、予測した時点で冷凍装置の運転を停止する。

【0019】図2により前記の制御を説明する。予測点Aでは、①のように $t$ 分後の被冷却媒体の演算予測温度は、凍結異常設定温度 $T1$ より大である。次いで、予測点Bでは、②に示すように、 $t$ 分後の予測温度は $T1$ となる。そこで、予測時点から $t$ 分後に冷凍装置を停止とする。又、予測点Cでは、 $t$ 分後の予測温度は $T1$ より小さくなる。そこで、 $t$ 分経過する前に凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ 以下となるので、予測点Cで冷凍装置の運転を停止する。

【0020】図2の場合は、測定の間隔 $\Delta t$ が予測時間 $t$ より小さくしているため、予測点Bの予測による停止前に、予測点Cの予測により停止したように、測定の間隔 $\Delta t$ を予測時間 $t$ より小さくすることにより、次の予測の結果が制御に反映でき、温度変化が大きい場合等はプレート式熱交換器の凍結を事前に予測対応でき、制御効果が大きい。但し、測定の間隔 $\Delta t$ を予測時間 $t$ より大きくしてもよく、このようにしても従来の測定間隔が同じであれば、予測制御のため従来の凍結保護制御より効果は大きい。

【0021】上記の予測温度演算による制御フローは、図3に示すように、ステップS2で、圧縮機運転中即ち、冷凍装置が運転中であれば、ステップS3で、前回の測定から $\Delta t$ 分経過すると、即ち、温度計測時間になると、温度検出器7は温度測定を行い、測定値を第1演算部に送る。ステップS5で、第1演算部は、直線近似により $t$ 分後の予測値を演算し、その結果を制御部8aに送る。制御部8aは、ステップS6で、予測値 $T t^{\circ}\text{C}$ と凍結異常設定値 $T1^{\circ}\text{C}$ とを比較し、ステップS7で、前記のように停止指令をだす。

【0022】本実施の形態では、被冷却媒体の出口温度を所定の間隔で計測し、計測時点で所定時間後の凍結異常予測を行うので、凍結異常に至る前に、確実に冷凍装置を停止でき、プレート式熱交換器4の内部で水（またはブライン）が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。又従来の凍結防止制御も合せて行うので、二重の保護策を実施することにより、冷凍装置の信頼性が向上する。

【0023】前記の予測値の演算は、直線近似は比較的演算が容易であるが、直線近似に限定することなく、3測定点以上による曲線近似により、より近似精度を上げ

てもよい。また、本実施の形態では、二重の保護策を実施しているが、従来の凍結異常制御は行わず、本実施の形態特有の凍結異常予測制御のみを行っても、充分プレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0024】実施の形態2. 図4は本発明の実施の形態2に係る冷凍装置を示す冷媒回路構成図であり、図5は同じく冷凍装置の制御装置の代替特性を計測による制御フローである。本実施の形態では、図4に示すように、制御装置8に、第2演算部8dを設置し、冷凍装置の運転状態の特性の計測値をサンプリングし、第2演算部8dで凍結異常予測を行うことである。その他の構成は実施の形態1と同じである。

【0025】冷凍装置の運転状態を示す特性としては、圧縮機の吸入圧力、圧縮機の吸込温度又は圧縮機運転電流とし、これらとプレート式熱交換器4の被冷却媒体の出口温度との関係を予め記録しておき、凍結異常の出口温度に相当する圧縮機の吸入圧力、圧縮機の吸込温度又は圧縮機運転電流を凍結異常設定値LPとして設定（安全をみて、被冷却媒体の凍結温度より所定温度高い温度に相当する設定値とする）し、第2演算部に記憶しておく。即ち、プレート式熱交換器4の被冷却媒体の出口温度に関連する代替特性として、圧縮機の吸入圧力、圧縮機の吸込温度又は圧縮機運転電流を選定する。

【0026】冷凍装置運転中は、従来の被冷却媒体のプレート式熱交換器の出口温度の検知による凍結保護制御に加え、冷凍装置運転中の前記の特性データを一定間隔 $\Delta t$ 分で、即ち、所定時間毎にサンプリングする。制御装置8にて、 $i$  回目サンプリングした特性データの計測値 $L P_i$ と $(i-1)$  回目サンプリングした特性データの計測値 $L P_{i-1}$ より一定時間 $t$ 分経過後、即ち、所定時間後の運転データ計測値を直線近似により予測する。予測した時点から $t$ 分後の予測値が凍結異常設定値LPになる場合、予測した時点から $t$ 分後に凍結異常として冷凍装置を停止する。又、 $t$ 分経過する前に凍結異常設定値LP以下になる場合は、予測した時点で冷凍装置の運転を停止する。

【0027】具体的には、図4の冷媒回路図において、圧縮機の吸込温度を計測する計測手段である温度検出器5（実施の形態1に記載のように膨張弁3の開度制御用の温度検出器でもある）、圧縮機の吸入圧力を計測する計測手段である圧力検出器6（実施の形態1に記載のように膨張弁3の開度制御用の圧力検出器でもある）又は圧縮機運転電流を計測する計測手段である計測器（図示なし）の計測値を第2演算部8dに送り、第2演算部8dにおいて、実施の形態1の第1演算部8cが計測温度に関して行ったと同様に、 $t$ 分後の直線近似値の演算、これを入力された制御部8aの近似値とそれぞれの特性の凍結異常設定値LPとの関係による冷凍装置の運転停止指令の発令等制御装置8による制御は実施の形態と同

じである。また、測定間隔 $\Delta t$ と予測時間 $t$ との大小関係についても、実施の形態1と同じである。

【0028】図5の制御フローは、代替特性として、圧力検出器6の圧縮機吸入圧力の計測の例を記載しているが、これも実施の形態1と同様である。また、他の代替特性に関しても同じである。

【0029】図6は、本実施の形態の制御装置8の三種の凍結保護制御の関係を示すフローチャートである。図において、制御装置8は、ステップS3、S4、S5、S6に示すように、被冷却媒体の温度による凍結異常制御、被冷却媒体の温度による凍結異常予測制御、代替特性による凍結異常予測制御の順に凍結異常がある場合は、冷凍装置の運転を停止する。

【0030】本実施の形態では、冷凍装置の運転状態を示す特性を選択し、所定の間隔 $\Delta t$ で計測し、計測時点で所定時間 $t$ 後の凍結異常予測を行うので、凍結異常に至る前に、確実に冷凍装置を停止でき、プレート式熱交換器4の内部で水（またはブライン）が凍結すること起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できるのは実施の形態1と同じである。又本実施の形態は、実施の形態1の凍結保護制御に加えて、被冷却媒体の温度の代替特性の制御も合せて行うので、三重の保護策を実施することにより、冷凍装置の信頼性が向上する。

【0031】前記の予測値の演算は、直線近似は比較的演算が容易であるが、直線近似に限定することなく、3測定点以上による曲線近似により、より近似制度を上げてよい。また、本実施の形態では、二重の保護策を実施しているが、従来の凍結異常制御及び実施の形態1の凍結異常制御は行わず、本実施の形態特有の凍結異常予測制御のみを行っても、充分プレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0032】実施の形態3. 本実施の形態の冷凍装置は、実施の形態1又は実施の形態2の凍結異常予測制御において、凍結異常を予測した場合、冷凍装置の運転を停止するように制御するのではなく、凍結異常を予測した時点で圧縮機の容量制御を実施するものである。その他の構成は、実施の形態1又は実施の形態2と同じである。

【0033】具体的には、次のように行う。実施の形態1の図3において、ステップS6で、予測値 $T t$ が凍結異常設定値 $T 1$ 以下であれば、圧縮機のその時の運転容量から容量を所定量低減する容量制御を行う。又、実施の形態2のステップS6で、予測値 $L P t$ が凍結異常設定値 $L P 1$ 以下であれば、圧縮機のその時の運転容量から容量を所定量低減する容量制御を行う。従来の冷凍装置では、凍結異常設定値に至るまで通常運転を継続する為、一旦凍結保護装置が作動すると異常停止とする為、自動復帰しないが、本実施の形態では事前に予測した時点で圧縮機の容量制御を実施するため、凍結異常による

冷凍装置停止を回避することができる。

【0034】更に、1回目の凍結異常を予測した場合、上記の圧縮機の容量制御を行い、次の計測により2回目の凍結異常を予測した場合は、冷凍装置の運転を停止させるようにしてもよい。このようにすれば、冷凍装置の不要な運転停止を防止でき、かつ、プレート式熱交換器の凍結破壊を防止できる。

【0035】上記の実施の形態1、2に記載の制御装置8は、比較部8b、第1演算部8c、第2演算部、制御部8a等の構成としているが、かならずしもこの構成に限定されず、本発明の趣旨に合うものであればよい。

【0036】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の請求項1に係わる冷凍装置は、圧縮機、凝縮器、膨張弁、被冷却媒体と熱交換し、蒸発器として機能するプレート式熱交換器を冷媒配管で接続して冷媒回路を構成する冷凍装置において、被冷却媒体の温度又はそれと関連する代替特性を所定時間毎に計測する計測手段と、計測手段が計測する計測値を入力され、所定時間後の被冷却媒体の温度又代替特性の値を予測し、該予測値が所定の凍結異常設定値以下となる場合に、冷凍装置の運転を停止させる制御装置とを備えたので、プレート式熱交換器が凍結異常に至る前に、確実に冷凍装置を停止でき、プレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0037】また、請求項2の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機の吸入圧力としたので、直接被冷却媒体の温度を測定しなくても、代替特性として圧縮機の吸入圧力を測定することにより、プレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0038】また、請求項3の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機の吸込温度としたので、直接被冷却媒体の温度を測定しなくても、代替特性として圧縮機の吸込温度を測定することにより、プレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0039】また、請求項4の冷凍装置は、請求項1の冷凍装置において、被冷却媒体と関連する代替特性を圧縮機運転電流としたので、直接被冷却媒体の温度を測定しなくても、代替特性として圧縮機運転電流を測定することにより、プレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体

が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0040】また、請求項5の冷凍装置は、請求項1から請求項4のいずれかの冷凍装置において、制御装置は、予測値が凍結異常設定値以下となると予測した場合に、圧縮機の容量を所定量低減させるので、従来の冷凍装置では、凍結異常設定値に至るまで通常運転を継続する為、一旦凍結保護装置が作動すると異常停止とする為、自動復帰しないが、本実施の形態では事前に予測した時点で圧縮機の容量制御を実施するため、凍結異常による冷凍装置停止を回避でき、自動復帰しない等の問題を生じない。

【0041】また、請求項6の冷凍装置は、請求項5の冷凍装置において、圧縮機の容量を所定量低減させた後の次の計測による予測値が、凍結異常設定値以下となる場合、制御装置は冷凍装置の運転を停止させるので、請求項5の効果に加えて、確実にプレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【0042】また、請求項7の冷凍装置は、請求項1から請求項6のいずれかの請求項の冷凍装置において、被冷却媒体としてブラインを使用するので、ブラインを使用してもプレート式熱交換器4の内部で被冷却媒体が凍結することに起因するプレート式熱交換器4のバンクや冷凍能力の低下を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の冷凍装置の冷媒回路図である。

【図2】 本発明の実施の形態1の冷凍装置の制御装置の制御を説明する説明図である。

【図3】 本発明の実施の形態1の冷凍装置の制御装置の制御を示すフローチャートである。

【図4】 本発明の実施の形態2の冷凍装置の冷媒回路図である。

【図5】 本発明の実施の形態2の冷凍装置の制御装置の制御を示すフローチャートである。

【図6】 本発明の実施の形態2の制御装置の三種の凍結保護制御の関係を示すフローチャートである。

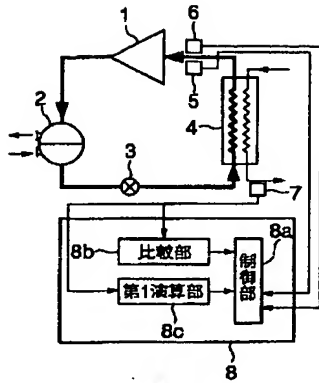
【図7】 従来の冷凍装置の冷媒回路構成図である。

【図8】 従来の冷凍装置の制御装置の制御を示すフローチャートである。

【符号の説明】

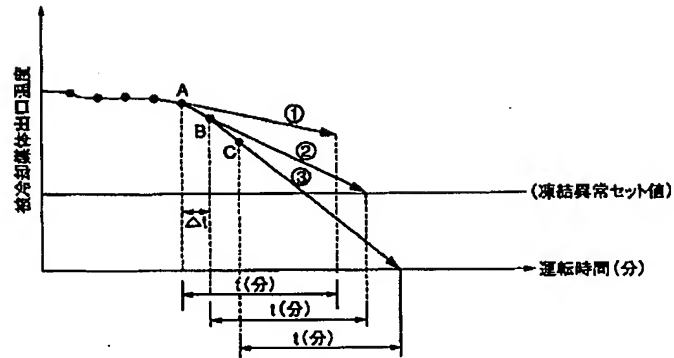
1 圧縮機、2 凝縮器、3 膨張弁、4 プレート式熱交換器、5、6、7 計測手段、8 制御装置。

【図1】

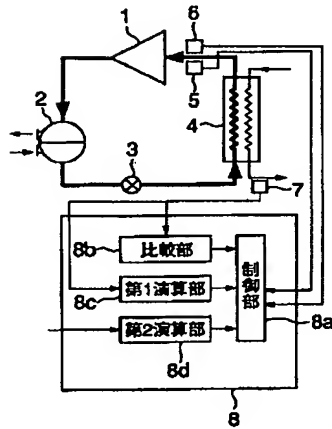


- 1: 圧縮機
- 2: 凝縮器
- 3: 膨張弁
- 4: プレート式熱交換器
- 7: 計測手段
- 8: 制御装置

【図2】

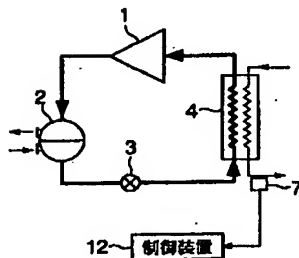


【図4】

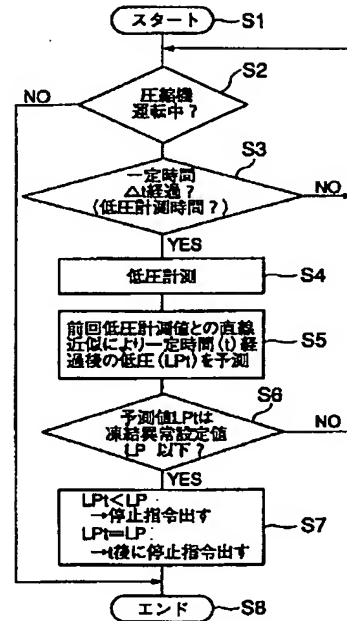


5、6: 計測手段

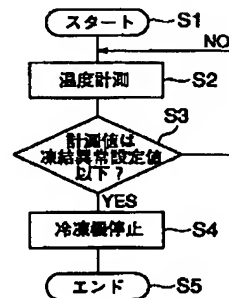
【図7】



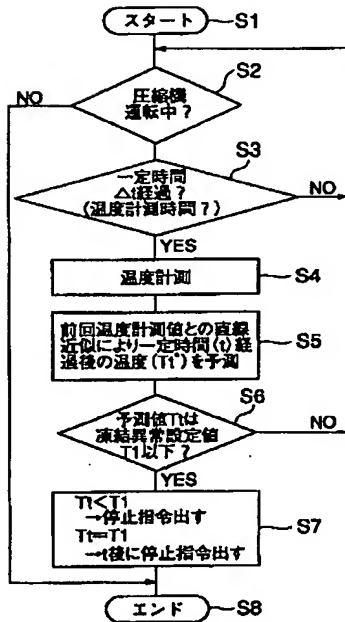
【図5】



【図8】



【図3】





【図6】

